第 43 卷 增刊
2000 年 5 月

昆 虫 学 报
ACTA ENTOMOLOGICA SINICA

Vol. 43, Suppl.
May, 2000

文章编号：0454-6296（2000）增刊-0070-07

繁殖寄主对赤眼蜂羧酸酯酶和乙酰胆碱酯酶的影响

宗 静[1]，张 帆[2]，孙光芝[2]，李长春[2]，高希武[1*]，郑炳宗[1]
（1. 中国农业大学昆虫学系，北京 100094；2. 吉林农业大学现代化研究所，长春 130118）

摘要：通过测定赤眼蜂 *Trichogramma* 羧酸酯酶和乙酰胆碱酯酶的活性、对底物的亲和力以及对抑制剂的敏感度研究了繁殖寄主对松毛虫赤眼蜂 *T. dendrolimi* 和螟黄赤眼蜂 *T. chilonis* 的影响。柞蚕卵和米蛾卵繁殖的赤眼蜂羧酸酯酶对底物的亲和力有不同程度的影响，柞蚕卵繁殖的赤眼蜂羧酸酯酶对 α-乙酸萘酯或 β-乙酸萘酯的亲和力最高是米蛾卵的 2 倍以上。繁殖寄主对乙酰胆碱酯酶对底物亲和力没有明显的影响。米蛾卵繁殖的松毛虫赤眼蜂羧酸酯酶活性明显高于柞蚕卵繁殖的种群，而米蛾卵繁殖的螟黄赤眼蜂种群羧酸酯酶的活性明显低于柞蚕卵繁殖的种群。用柞蚕卵繁殖的松毛虫赤眼蜂种群对对氧磷的敏感度明显低于米蛾卵繁殖的种群，而增效磷则正好相反。繁殖寄主对松毛虫赤眼蜂吉林种群乙酰胆碱酯酶对 DDVP 和毒扁豆碱的敏感度没有明显的影响，而在松毛虫赤眼蜂广东种群和螟黄赤眼蜂中，柞蚕卵繁殖的种群乙酰胆碱酯酶对 DDVP 和毒扁豆碱的敏感度明显低于米蛾卵繁殖的种群。

关键词：赤眼蜂；繁殖寄主；羧酸酯酶；乙酰胆碱酯酶；杀虫药剂
中图分类号：Q965.9　　**文献标识码**：A

多年来，赤眼蜂 *Trichogramma* 的释放一直作为鳞翅目害虫的生物防治手段。据调查，到 1995 年为止，已有 50 多个国家利用赤眼蜂来控制鳞翅目害虫，并且赤眼蜂的商品化利用面积已达 320 万公顷[1]。在我国，自 1951 年利用赤眼蜂来防治甘蔗螟虫取得一定效果之后，湖南、安徽、河南、山东、江苏、辽宁等省区开始陆续利用赤眼蜂来防治稻纵卷叶螟、玉米螟、松毛虫等农林害虫，近年来在棉铃虫的防治中也逐渐引起了有关部门的重视。随着分子生物学的发展，近些年对赤眼蜂的研究不止局限于其生物学特性，对其生理生化以及分子生物学领域也有所研究[2~4]。羧酸酯酶是生物体内重要的解毒酶系，它以水解蛋白和结合蛋白两种方式对杀虫药剂解毒，赤眼蜂体内该酶活性的高低会直接影响其对杀虫药剂的抵抗能力。乙酰胆碱酯酶是有机磷和氨基甲酸酯类杀虫药剂的靶标酶，该酶对药剂敏感度的改变会影响到杀虫药剂的毒力。米蛾卵和柞蚕卵是繁殖赤眼蜂的两个最重要的寄主，本文主要报道了米蛾卵和柞蚕卵对赤眼蜂体内羧酸酯酶和乙酰胆碱酯酶生物化学和毒理学性质的影响。

1 材料与方法

1.1 试虫

* 通讯作者
收稿日期：1999-07-31；修订日期：2000-02-18

松毛虫赤眼蜂 *T. dendrolimi* 和螟黄赤眼蜂 *T. chilonis*，由吉林农业大学生物防治研究所繁殖，寄主为柞蚕卵或米蛾卵，在 25～28℃，相对湿度为 70%～80%，光照 16:8 条件下羽化。

1.2　羧酸酯酶的制备

赤眼蜂羧酸酯酶制备：取赤眼蜂单头或若干头，用 pH7.0，0.04 mol/L 磷酸缓冲液匀浆，用于酶活性测定。

1.3　试剂

α-乙酸萘酯，上海试剂一厂产品；β-乙酸萘酯，北京化工厂产品；考马斯亮兰 G-250，Fluka公司产品，上海化学试剂采购供应站分装；十二烷基硫酸钠（SDS），上海卫辉化学试剂厂产品，碘化硫代乙酰胆碱（ATCh）为 Fluka 公司产品；5，5’二硫双硝基苯甲酸(DTNB) 为 Roth 公司产品。

1.4　抑制剂

对氧磷，99%原药，Sigma 公司产品；增效磷（SV1），90%原药，山东乐陵农药厂产品。

1.5　羧酸酯酶测定方法

参照 Asperen 方法[5]测定羧酸酯酶的活性。用 Enzfit 软件计算米氏常数（K_m）值。

1.6　抑制剂对羧酸酯酶抑制能力的测定

参照高希武等[6]方法在试管中加入 0.5 mL 抑制剂（5～6 个浓度）和 0.5 mL 酶液，30℃水浴保温 5～10 min，加 3.6 mL 底物（3×10^{-4} mol/L α-乙酸萘酯或 β-乙酸萘酯）继续在 30℃条件下保温 40 min（由时间进程曲线确定），加显色剂 1 mL，室温放置 15 min 后，分别在600 nm（α-乙酸萘酯）或 555 nm（β-乙酸萘酯）波长下测定 OD 值，计算抑制率和 I_{50}值。

1.7　乙酰胆碱酯酶对抑制剂敏感度测定

取 5 mL 的离心管加入待测酶液，再加入适量的抑制剂以达到设定的终浓度，按一定的时间间隔（20 s）取 0.1 mL 酶液加入装有 0.1 mL，10 mmol/L ATCh 的试管中混匀，以不含抑制剂的酶作为对照，在 30℃下保温 15 min，加入 3.6 mL DTNB（10^{-5} mol/L）乙醇(40%）溶液终止反应并显色，在 412 nm 处测定光密度值。乙酰胆碱酯酶活性测定采用 Gorun 等改进 Ellman 方法[7,8]。

2　结果与分析

2.1　繁殖寄主对赤眼蜂羧酸酯酶性质的影响

2.1.1　繁殖寄主对赤眼蜂羧酸酯酶底物亲和力的影响：表 1 示出米蛾卵和柞蚕卵做为赤眼蜂寄主对羧酸酯酶对 α-乙酸萘酯和 β-乙酸萘酯亲和力的影响。从吉林果园采集的松毛虫赤眼蜂经柞蚕卵和米蛾卵繁殖后，寄主为柞蚕卵的松毛虫赤眼蜂羧酸酯酶对 α-NA 和 β-NA 的亲和力明显高于寄主为米蛾卵的松毛虫赤眼蜂。广东松毛虫赤眼蜂羧酸酯酶对 α-NA 的亲和力柞蚕卵高于米蛾卵，而对 β-NA 的亲和力没有变化。从湖北采集的甘蔗螟赤眼蜂羧酸酯酶对 β-NA 的亲和力，柞蚕卵明显高于米蛾卵，对 α-NA 的亲和力没有明显差异。

2.1.2　繁殖寄主对赤眼蜂羧酸酯酶活性的影响：不同繁殖寄主对松毛虫赤眼蜂和甘蔗螟赤眼蜂个体羧酸酯酶活性频率分布的影响见图 1。在米蛾卵繁殖的吉林松毛虫赤眼蜂种群中，有近

表1 不同寄主对赤眼蜂羧酸酯酶底物亲和力(K_m)的影响*

Table 1 Effects of hosts (*Antheraea pernyi* and *Corcyra cephalonica* eggs) on the affinity of carboxylesterase toward substrates (α-naphthylacetate or β-naphthylacetate) in various *Trichogramma* populations (K_m)

繁殖寄主 Hosts	α-乙酸萘酯 (α-NA) (mol/L)	β-乙酸萘酯 (β-NA) (mol/L)
松毛虫赤眼蜂(吉林果园种群) *T. dendrolimi* (Jilin population)		
柞蚕卵 *A. pernyi* eggs	$7.67 \pm 0.99 \times 10^{-5}$	$1.13 \pm 0.16 \times 10^{-4}$
米蛾卵 *C. cephalonica* eggs	$1.74 \pm 0.11 \times 10^{-4}$	$2.52 \pm 0.30 \times 10^{-4}$
相对亲和力 Relative affinity*	226/100	223/100
松毛虫赤眼蜂(广东种群) *T. dendrolimi* (Guangdong population)		
柞蚕卵 *A. pernyi* eggs	$2.71 \pm 0.53 \times 10^{-4}$	$4.01 \pm 0.54 \times 10^{-4}$
米蛾卵 *C. cephalonica* eggs	$4.12 \pm 1.40 \times 10^{-4}$	$3.87 \pm 0.51 \times 10^{-4}$
相对亲和力 Relative affinity*	152/100	96/100
甘蔗螟赤眼蜂(湖北) *T. chilonis* (Hubei population)		
柞蚕卵 *A. pernyi* eggs	$7.42 \pm 1.88 \times 10^{-5}$	$7.67 \pm 2.17 \times 10^{-5}$
米蛾卵 *C. cephalonica* eggs	$9.34 \pm 0.11 \times 10^{-5}$	$1.56 \pm 0.29 \times 10^{-4}$
相对亲和力 Relative affinity*	126/100	203/100

* 以寄主为米蛾卵的赤眼蜂羧酸酯酶对底物的亲和力为100进行比较

* The affinity of carboxylesterase toward substrates from *Trichogramma* cultured on *C. cephalonica* eggs is taken as 100

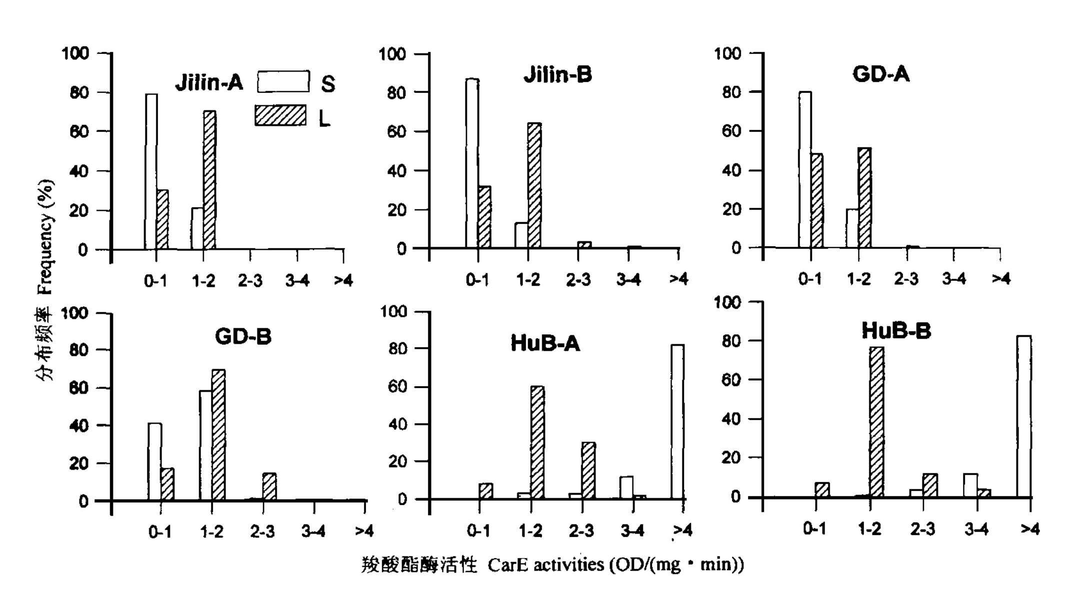


图1 不同寄主卵赤眼蜂个体羧酸酯酶活性的频率

Fig. 1 Effects of host eggs on individual frequency of carboxylesterase activity in various *Trichogramma* populations

A和B分别为α-NA和β-NA作底物(A and B are α-naphthylacetate and β-naphthylacetate as substrates respectively); Jilin为吉林种群(Jilin population); GD为广东种群(Guangdong population); HuB为湖北种群(Hubei population); S和L分别为寄主为米蛾卵和柞蚕卵(S and L are *Corcyra cephalonica* and *Antheraea pernyi* eggs as hosts respectively)

70%的个体羧酸酯酶水解α-NA的活性大于1 OD/(mg·min),而柞蚕卵繁殖的种群中仅有20%的个体羧酸酯酶活性大于1 OD/(mg·min)。广东赤眼蜂种群有类似的趋势。甘蔗螟赤眼蜂羧酸酯酶的活性普遍高于松毛虫赤眼蜂。但是,繁殖寄主的影响正好和松毛虫赤眼蜂相反,在柞蚕卵繁殖的种群中,有近80%的个体羧酸酯酶活性大于4 OD/(mg·min),而米蛾卵繁

殖的种群中所有测定的个体羧酸酯酶活性小于 4 OD /(mg·min)。繁殖寄主对赤眼蜂羧酸酯酶水解 β-NA 的影响与 α-NA 类似。

2.1.3 繁殖寄主对赤眼蜂羧酸酯酶对杀虫药剂敏感度的影响：表 2 示出对氧磷和增效磷对柞蚕卵和米蛾卵繁殖的松毛虫赤眼蜂和甘蔗螟赤眼蜂羧酸酯酶抑制的 I_{50}值。用柞蚕卵繁殖的松毛虫赤眼蜂羧酸酯酶对对氧磷的敏感度明显低于米蛾卵繁殖的赤眼蜂（低 2～3 倍），而对增效磷的敏感度则正好相反，米蛾卵繁殖的赤眼蜂羧酸酯酶的敏感度比柞蚕卵的低几十到几百倍。繁殖寄主对甘蔗螟赤眼蜂羧酸酯酶敏感度的影响与松毛虫赤眼蜂类似，对氧磷抑制甘蔗螟赤眼蜂羧酸酯酶水解 α-NA 和 β-NA 的 I_{50}值，柞蚕卵分别是米蛾卵的 1.42 和 0.25 倍。说明繁殖寄主对赤眼蜂羧酸酯酶对药剂敏感度的影响与蜂种和药剂种类均有关系。

2.2 繁殖寄主对赤眼蜂乙酰胆碱酯酶性质的影响

2.2.1 繁殖寄主对赤眼蜂乙酰胆碱酯酶对底物亲和力的影响：用柞蚕卵和米蛾卵繁殖的松毛虫赤眼蜂和甘蔗螟赤眼蜂乙酰胆碱酯酶对底物亲和力的影响示于表 3。从 K_m 值可以看出柞蚕卵繁殖的松毛虫赤眼蜂吉林种群对硫代乙酰胆碱的亲和力略低于米蛾卵繁殖的种群。松毛虫赤眼蜂广东种群和甘蔗螟赤眼蜂乙酰胆碱酯酶对底物的亲和力受繁殖寄主影响不大（基于 K_m 值的比较）。

表 2　寄主对赤眼蜂羧酸酯酶对杀虫药剂敏感度的影响

Table 2 Effects of host eggs on carboxylesterase sensitivity to insecticides in *Trichogramma*

繁殖寄主 Hosts	I_{50}值（对氧磷 mol/L） I_{50}（paraoxon, mol/L）		I_{50}值（增效磷 mol/L） I_{50}（SV1, mol/L）	
	α-NA	β-NA	α-NA	β-NA
松毛虫赤眼蜂（吉林果园种群） *T. dendrolimi* (Jilin population)				
柞蚕卵 *A. pernyi* eggs	1.56×10^{-6}	5.06×10^{-5}	8.57×10^{-6}	1.82×10^{-5}
米蛾卵 *C. cephalonica* eggs	5.11×10^{-7}	2.57×10^{-5}	$>10^{-3}$	$>10^{-3}$
I_{50}比值（柞蚕卵/米蛾卵） *A. pernyi*/*C. cephalonica* eggs	3.05	1.98	$<10^{-2}$	$<10^{-2}$
松毛虫赤眼蜂（广东种群） *T. dendrolimi* (Guangdong population)				
柞蚕卵 *A. pernyi* eggs	2.74×10^{-6}	9.51×10^{-5}	5.22×10^{-6}	6.58×10^{-5}
米蛾卵·*C. cephalonica* eggs	1.13×10^{-7}	3.16×10^{-5}	1.33×10^{-4}	2.60×10^{-3}
I_{50}比值（柞蚕卵/米蛾卵） *A. pernyi*/*C. cephalonica* eggs	2.42	3.01	0.039	0.025
甘蔗螟赤眼蜂（湖北） *T. chilonis* (Hubei population)				
柞蚕卵 *A. pernyi* eggs	2.09×10^{-6}	2.66×10^{-4}	1.34×10^{-6}	1.34×10^{-6}
米蛾卵 *C. cephalonica* eggs	1.48×10^{-6}	1.07×10^{-3}	5.78×10^{-6}	2.11×10^{-5}
I_{50}比值（柞蚕卵/米蛾卵） *A. pernyi*/*C. cephalonica* eggs	1.42	0.25	0.23	0.064

2.2.2 繁殖寄主对赤眼蜂乙酰胆碱酯酶对药剂敏感度的影响：用米蛾卵和柞蚕卵繁殖的松毛

表 3 不同寄主对赤眼蜂乙酰胆碱酯酶底物亲和力（K_m）的影响

Table 3 Effcets of host eggs on acetylcholinesterase affinity (K_m) toward acetylthiocholine (ATCh) in *Trichogramma*

繁殖寄主 Hosts	硫代乙酰胆碱 ATCh (mol/L)
松毛虫赤眼蜂（吉林果园种群）*T. dendrolimi* (Jilin population)	
柞蚕卵 *A. pernyi* eggs	$2.94 \pm 0.24 \times 10^{-4}$
米蛾卵 *C. cephalonica* eggs	$2.01 \pm 0.19 \times 10^{-4}$
相对亲和力 Relative affinity*	68/100
松毛虫赤眼蜂（广东种群）*T. dendrolimi* (Guangdong population)	
柞蚕卵 *A. pernyi* eggs	$2.05 \pm 0.16 \times 10^{-4}$
米蛾卵 *C. cephalonica* eggs	$1.84 \pm 0.23 \times 10^{-4}$
相对亲和力 Relative affinity*	90/100
甘蔗螟赤眼蜂（湖北）*T. chilonis* (Hubei population)	
柞蚕卵 *A. pernyi* eggs	$2.25 \pm 0.03 \times 10^{-4}$
米蛾卵 *C. cephalonica* eggs	$2.19 \pm 0.23 \times 10^{-4}$
相对亲和力 Relative affinity*	97/100

* 以寄主为米蛾卵的赤眼蜂乙酰胆碱酯酶对底物的亲和力为 100 进行比较

* The affinity of acetylcholinesterase toward substrate from *Trichogramma* cultured on *C. cephalonica* eggs is taken as 100

虫赤眼蜂和甘蔗螟赤眼蜂乙酰胆碱酯酶对 DDVP 和毒扁豆碱敏感度的影响见图 2。吉林种群松毛虫赤眼蜂用两种卵繁殖的赤眼蜂乙酰胆碱酯酶对 DDVP 的敏感度没有明显的差异，抑制曲线几乎是重叠的。而广东种群松毛虫赤眼蜂和甘蔗螟赤眼蜂乙酰胆碱酯酶对 DDVP 的敏感度则有明显的差异，柞蚕卵繁殖的种群乙酰胆碱酯酶对 DDVP 的敏感度明显低于米蛾卵繁殖的种群。两种繁殖寄主对赤眼蜂乙酰胆碱酯酶对毒扁豆碱敏感度的影响与 DDVP 类似。

3 讨论

羧酸酯酶和乙酰胆碱酯酶是影响杀虫药剂毒力的重要因子，在许多昆虫中证明羧酸酯酶量的增加或性质的改变会降低杀虫药剂的毒力[9~12]，乙酰胆碱酯酶敏感度的降低是造成许多昆虫对有机磷和氨基甲酸酯类杀虫药剂敏感度降低的原因[9,13]。试验结果表明繁殖寄主对赤眼蜂的羧酸酯酶和乙酰胆碱酯酶的性质具有显著的影响，说明可以通过繁殖寄主和蜂种的选择来提高赤眼蜂对药剂的抵抗能力。

繁殖寄主卵的不同使赤眼蜂种群在酶活性、酶对底物的亲和力、以及酶对杀虫药剂敏感度等方面都产生了明显的差异。寄主为米蛾卵的松毛虫赤眼蜂广东种群和吉林种群羧酸酯酶活性均高于寄主为柞蚕卵的同一种群，而寄主为米蛾卵的湖北甘蔗田螟黄赤眼蜂羧酸酯酶活性明显低于寄主为柞蚕卵的湖北甘蔗田螟黄赤眼蜂。寄主为柞蚕卵的松毛虫赤眼蜂吉林种群和湖北甘蔗田螟黄赤眼蜂羧酸酯酶对底物的亲和力均高于寄主为米蛾卵的同种赤眼蜂种群，而寄主为柞蚕卵的广东松毛虫赤眼蜂羧酸酯酶对底物 α-NA 的亲和力高于寄主为米蛾卵的广东松毛虫赤眼蜂，对 β-NA 的亲和力低于寄主为米蛾卵的广东松毛虫赤眼蜂。

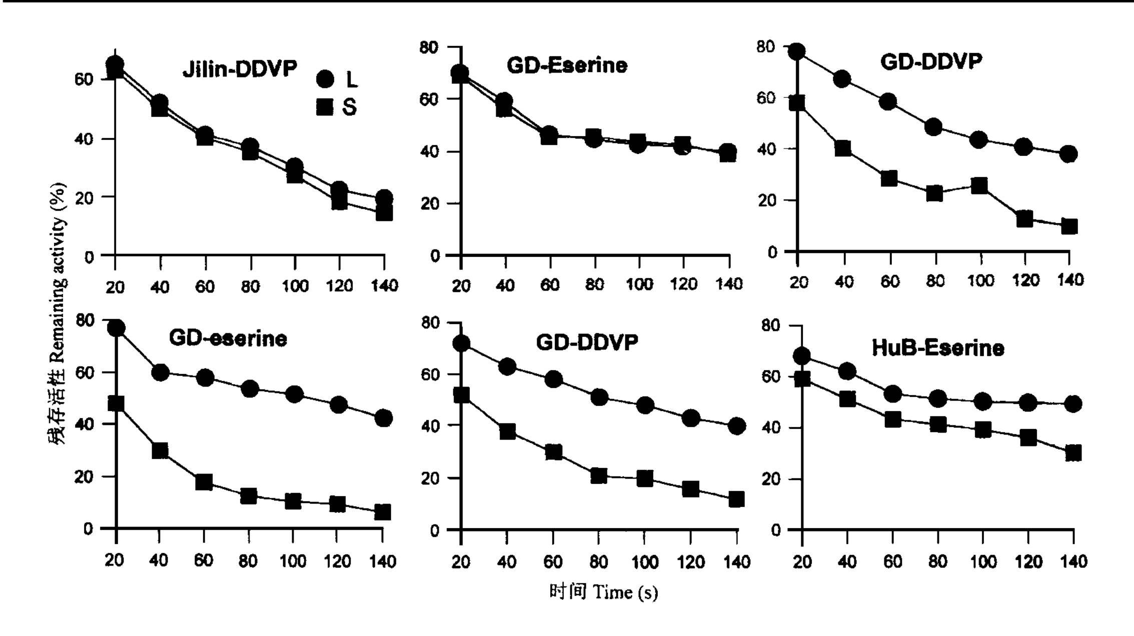


图 2　寄主卵对赤眼蜂乙酰胆碱酯酶对 DDVP 和毒扁豆碱敏感度的影响

Fig. 2　Effects of host eggs on acetylcholinesterase sensitivity to DDVP and eserine in *Trichogramma*

Jilin: Jilin population; GD; Guangdong population; HuB: Hubei population

寄主为柞蚕卵松毛虫赤眼蜂吉林种群乙酰胆碱酯酶对 DDVP 和毒扁豆碱的敏感度与寄主为米蛾卵的松毛虫赤眼蜂吉林种群很相近。而寄主为米蛾卵的松毛虫赤眼蜂广东种群和湖北甘蔗田螟黄赤眼蜂乙酰胆碱酯酶与寄主为柞蚕卵的松毛虫赤眼蜂广东种群和湖北甘蔗田螟黄赤眼蜂乙酰胆碱酯酶间对敌敌畏和毒扁豆碱的敏感度有显著的差异。由此可见，寄主卵所造成的这种差异在不同蜂种中表现不同，在相同蜂种不同种群中表现也不尽一致。虽然对寄主所造成的差异还没有一定的规律可循，但是可以肯定的是，选择不同的寄主来繁殖优良的赤眼蜂种群用以生物防治，是可以借鉴的一个手段，只是如何有效利用这个手段还有待进一步的研究和实践。

参　考　文　献 (References)

[1] Hassan S A. The mass rearing and utilization of *Trichogramma* to control lepidopterous pests: Achievements and outlook. Pestic. Sci., 1993, 37: 387～391

[2] Pintureau B. Enzymatic analysis of the genus *Trichogramma* (Hym.: Trichogrammatidae) in Europe. Entomophaga, 1993, 38: 411～431

[3] Smith S M, Hubbes M. Isoenzyme patterns and biology of *Trichogramma minutum* as influenced by rearing temperature and host. Entomol. Exp. Appl., 1986, 42: 249～258

[4] Vanlerberghe-Masutti F. Molecular identification and phylogeny of parasitic wasp species (Hym.: Trichogrammatidae) by mitochondrial DNA RFLP and RAPD markers. Insect Molec. Biol., 1995, 3: 229～237

[5] Asperen, Van K. A study of housefly esterase by means of a sensitive colorimetric method. J. Insect. Physiol., 1962; 8: 401～416

[6] 高希武，郑炳宗. 几种农药对蚜虫羧酸酯酶的抑制和拟除虫菊酯的增效. 北京农业大学学报，1991，17：89～94

[7] Ellman G L, Courtney K D, Andres V *et al*. A new and rapid colorimetric determination of acetylcholinesterase activity. Biochem. Pharmacol., 1961, 7: 88～92

[8] Gorun V, Proinov L, , Baltescu V *et al*. Modified Ellman Procedure for assay of cholinesterases in crude enzymatic preparations. Anal. Biochem., 1976, 86: 324～326

[9] Oppenoorth F J. Biochemistry and genetics of insecticide resistance. In: Kerkut G A, Gillert L I eds. Comprehensive Insect Physiology, Biochemistry and Pharmacology. Oxford: Pergamon, 1985, 12: 731～773

[10] Gunning R V, Easton C S, Greenup L R *et al*. Pyrethroid resistance in *Heliothis armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) in Australia. J. Econ. Entomol., 1984, 77: 1 283～1 287

[11] Pasupathy S, Regupatly A, Manoharan T. Insecticide induced carboxylesterase (EC. 3. 1. 1. 1) activity in *Helicoverpa* (*Heliothis*) *armigera* (Hübner). Resistant Pest Management, 1994, 6: 19～20

[12] Saito T. Insecticide resistance of the cotton aphid, *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) Ⅵ. Qualitative variations of aliesterase activity. Appl. Entomol. Zool., 1993, 28, 263～265

[13] Fournier D, Mutero A. Modification of acetylcholinesterase as a mechanism of resistance to insecticides. Comp. Biochem. Physiol., 1994, 108C, 19～31

Effects of host eggs on charateristics of carboxylesterase and acetylcholinesterase in *Trichogramma*

ZONG Jing[1], ZHANG Fan[2], SUN Guang-zhi[2], LI Chang-chun[2], GAO Xi-wu[1]*, ZHENG Bing-zong[1]

(1. Department of Entomology, China Agricultural University, Beijing 100094;

2. Institute of Agricultural Modernization, Jilin Agricultural University, Changchun 130018)

Abstract: The effects of host eggs on *Trichogramma dendrolimi* and *T*. *chilonis* were investigated based on comparisons of the activities of carboxylesterase (CarE) and acetylcholinesterase (AChE) and their affinities toward substrates and sensitivities to insecticides. The activities of CarE in *T*. *dendrolimi* from Guangdong and Jilin Provinces reared on *Antheraea pernyi* eggs were lower than those of the same population reared on *Corcyra cephalonica* eggs, but the activity of CarE in *T*. *chilonis* from Hubei Province reared on *A*. *pernyi* eggs was higher than that reared on *C*. *cephalonica* eggs. The affinity of CarE to α-naphthyl acetate (α-NA) was higher in *T*. *dendrolimi* (Guangdong population) reared on *A*. *pernyi* eggs than those reared on *C*. *cephalonica* eggs . The affinity of AChE in the three *Trichogramma* populations reared on *A*. *pernyi* eggs was lower than that reared on *C*. *cephalonica* eggs. Comparing with the *Trichogramma* population reared on *C*. *cephalonica* eggs, the CarE of population reared on *A*. *pernyi* eggs was sensitive to SV1, and the sensitivity to paraoxon varied with the populations. The sensitivity of *T*. *dendrolimi* (Jilin population) AChE to DDVP and esterine using *A*. *pernyi* eggs as hosts was not significantly different from using *C*. *cephalonica* eggs as hosts, While, the AChE in *T*. *dendrolimi* (Guangdong population) and *T*. *chilonis* (Hubei population) reared on *C*. *cephalonica* eggs was more sensitive to DDVP and eserine than in those reared on *A*. *pernyi* eggs.

Key words: *Trichogramma*; host egg; carboxylersterase; acetylcholinesterase; insecticide

* Author for correspondence